futuro
Suplemento de ciencias de Página|12
Año 19 / Nº 961 | 16 . 08 . 2008



CIENCIA, VIAJES TEMPORALES Y CIENCIA FICCION

Pasajeros del tiempo

Surfear la historia, deslizando la mente y el cuerpo sobre túneles o agujeros negros, con la ayuda de máquinas que nos devuelven al pasado o develan el futuro inmediato ha sido, desde hace algún tiempo, materia prima para los géneros fantásticos. ¿El futuro llegó hace rato?

Pasajeros...

POR CLAUDIO H. SANCHEZ

En *Volver al futuro*, Marty McFly retrocede treinta años en el tiempo e interfiere en el noviazgo de sus padres. Si éstos no llegan a conocerse, él no será concebido. Entonces ¿cómo pudo hacer el viaje y evitar que sus padres se conozcan?

Este es un ejemplo de la llamada “paradoja de modificación del pasado” que aparece en todos los relatos sobre viajes en el tiempo, desde Ray Bradbury hasta Isaac Asimov y desde *Viaje a las estrellas* hasta *Doce monos*. En realidad, no es necesario algo tan violento como impedir un matrimonio para producir la paradoja.

La estructura del tiempo es tan compleja que cualquier cosa que un viajero haga en un tiempo que no es el suyo repercute en el futuro de manera impredecible y paradójica. Como dice el abuelo Simpson en Tiempo y castigo (del *Especial de Noche de Brujas*): “Si algún día llegas a retroceder en el tiempo, no vayas a tocar nada, porque el más mínimo cambio puede alterar el futuro como ni te imaginas”.

La paradoja de modificación del pasado es la razón por la cual la mayoría de los físicos considera que los viajes al pasado son físicamente imposibles. Pero no todos piensan igual. Periódicamente las revistas de divulgación publican noticias acerca de máquinas para viajar por el tiempo que serían teóricamente posibles, aunque nunca dan suficientes detalles como para ser tomadas en serio.

Una de estas máquinas ha sido propuesta por físicos como Paul Davies, de la Universidad de Arizona y Kip Thorne, del Caltech. Consiste en dos agujeros negros unidos por un túnel. Si uno de los agujeros se hiciera girar a velocidades próximas a la de la luz, aseguran, se produciría un desfasaje temporal entre ambos agujeros: mientras en uno de ellos el tiempo transcurre a su ritmo normal, el otro avanzaría más rápidamente hacia el futuro. Quien entrara por este segundo agujero, saldría por el otro en el pasado.

Esta máquina del tiempo conectaría el futuro con el presente. No permitiría viajar hasta un pasado anterior a la fecha de creación de los agujeros. Esto la pone a salvo de una interesante objeción planteada por Stephen Hawking: si alguna vez se construyera una máquina del tiempo, hoy mismo estaríamos siendo visitados por viajeros provenientes de ese futuro en que los viajes al pasado son posibles.

Desde ya que ninguna estructura organizada (y mucho menos un ser vivo) resistiría el paso a través de un agujero negro. La máquina del tiempo de Davies y Thorne solamente podría ser usada por partículas elementales. Pero aún en este caso aparece la paradoja de modificación del pasado que pone en duda la efectividad de la máquina.

Por ejemplo, supongamos que disparamos una partícula hacia el agujero negro de entrada. Si tenemos suerte y la máquina funciona bien, la partícula saldría por el otro agujero en un momento anterior, antes de haber entrado. ¿Qué pasa si entonces decidimos no enviar la partícula? ¿Cómo pudo salir de un lugar en el que nunca entró?

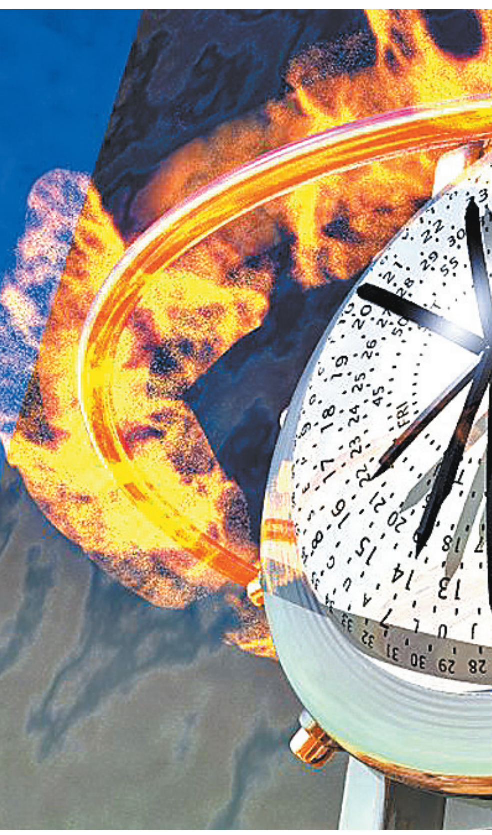
OTRAS PARADOJAS

La paradoja de modificación del pasado no es el único problema físico y lógico que aparece al operar con máquinas del tiempo. En *Otras inquisiciones*, Jorge Luis Borges comenta un poema de Samuel T. Coleridge: “Si un hombre soñara que ha estado en el paraíso y que le han dado una flor y, al despertar, encontrara esa flor sobre su almohada, ¿sería eso prueba suficiente de que ha estado ahí?”.

Pensando en una flor que se trae del futuro el protagonista de la novela de H. G. Wells *La máquina del tiempo*, Borges agrega: “Más increíble que una flor celestial o que la flor de un sueño es la flor futura, la contradictoria flor cuyos átomos ahora ocupan otros lugares y no se combinaron aún”.

Se puede plantear esta paradoja en una forma menos poética. Luego de desayunar, un viajero se embarca en su máquina del tiempo hasta la noche anterior. Al llegar, va a la cocina y contempla el desayuno que tomó antes de partir. Esa leche que está en la heladera, esa mermelada que está en la alacena, también están en su estómago. ¿Cómo se explica esta duplicación?

En realidad, es posible responder a estas obje-



“LA PARADOJA SE RESUELVE MEDIANTE OTRO RECUR

ciones si pensamos que la máquina del tiempo podría estar relacionada con las altas concentraciones de materia y energía de los agujeros negros. Esa materia y energía se consumiría, entre otras cosas, en proveer a la materia que se multiplica en el viaje por el tiempo, manteniendo el equilibrio del universo.

Sin embargo, aparecen problemas más profundos cuando lo que se duplica es una persona. Por ejemplo, en *Volver al futuro II*, el Doc tiene un breve encuentro consigo mismo mientras prepara el pararrayos para el desenlace de la primera parte. Cuando retorne a 1985, ¿recordará Doc haber estado a ambos lados del encuentro en 1955? ¿Cuándo se incorporará ese recuerdo a su memoria?

Isaac Asimov ha sacado partido del problema del balance y multiplicación de materia en su novela *El fin de la eternidad*, donde los viajes por el tiempo tienen objetivos comerciales: las épocas en las que escasean ciertos recursos o materias primas, las importan de otras en las que éstos abundan.

LA PARADOJA DEL LIBRO NUNCA ESCRITO

Supongamos que un viajero del siglo XXI se traslada a la Viena de mediados del siglo XIX con un ejemplar de *La interpretación de los sueños*. Allí, lo-

> **“Si un hombre soñara que ha estado
> flor y, al despertar, encontrara esa flo
> prueba suficiente de que ha estado a**

caliza a un joven estudiante de medicina llamado Sigmund Freud y lo mata. Con Freud fuera de circulación, el viajero publica el libro con su nombre y se convierte en fundador del psicoanálisis.

¿Quién es, en esta nueva realidad, el autor de *La interpretación de los sueños*? No Freud, que murió antes de escribirlo. Pero tampoco el viajero, que se limitó a poner su nombre en un libro que ya estaba escrito. Esto se conoce como la “paradoja del libro nunca escrito” y aparece en *El descubrimiento de Morniel Mathaway*, un cuento de William Tenn.

En el cuento, Morniel Mathaway es un mediocre pintor de mediados del siglo XX que sueña con el éxito y con obtener el reconocimiento de la crítica. Un día recibe la visita de un tal Glescu, un crítico del siglo XXV, un futuro en el que Mathaway es efectivamente un pintor famoso, reconocido como uno de los más grandes de todos los tiempos.

El crítico pide ver los cuadros de Mathaway, pero no reconoce ninguno de los que lo harían famoso, que se encuentran reproducidos en un libro

LA PARADOJA

En *Volver al futuro III*, Doc Brown descubre su
se entera del “futuro” que le espera en esa lín
el Lejano Oeste. La tumba tiene una lápida erigid

Pero en esa línea de tiempo Clara es una maes
día en que llega al pueblo. La línea de tiempo en la
existe hasta que, luego de descubrir la tumba, Mar
ron conscientes Robert Zemeckis y Bob Gale (gui



RSO HABITUAL DE LA CIENCIA FICCION: EL CIRCULO QUE SE CIERRA EN EL TIEMPO.”

que se ha traído del futuro. Es evidente que aún no han sido pintados porque pertenecen a un período posterior de la carrera del artista.

En un momento Mathaway desaparece y el narrador piensa que quiere robarse el libro para copiar esos cuadros geniales que lo harán famoso. Pero reconoce en eso la paradoja del texto nunca escrito (o del cuadro nunca pintado): si Mathaway copia pinturas que vio por primera vez en un libro, ¿quién sería el creador original de esos cuadros? En realidad, el pintor tiene otros planes: roba la máquina del tiempo rumbo a ese futuro que lo reconocerá como genio.

Mientras tanto, Glescu queda varado en el siglo XX, sin documentos ni ocupación. Entonces decide tomar la identidad de Mathaway y dedicarse a una antigua afición: la pintura. Pero la influencia del artista, a quien admira, es tan grande que todo lo que pinta se parece a lo que hay en el libro: él es el verdadero Morniel Mathaway que será reconocido en el futuro, autor de tantos cuadros famosos.

Aquí la paradoja se resuelve mediante otro recurso habitual de la ciencia ficción: el círculo que se cierra en el tiempo. Como en *Terminator*, los desarreglos que un viajero hace en un tiempo que no es el suyo no constituyen realmente modificaciones del pasado sino que forman parte de ese pasado desde el primer momento.

en el paraíso y que le han dado una
or sobre su almohada, ¿sería eso
hí?”

UNA INTERPRETACION FISICA

Supongamos que hay un libro parado sobre un estante. En un momento alguien pasa y lo hace caer. Entonces lo levanta del suelo y lo vuelve a poner en su lugar. Es decir, restituye el libro al estado en que se encontraba antes de caer. Desde un punto de vista físico, un viaje al pasado puede ser algo tan simple como eso: volver a un estado anterior, revirtiendo todas las transformaciones que hayan tenido lugar mientras tanto.

Claro que el ejemplo del libro no es perfecto. Cuando se cae, el texto no cambia solamente su posición. Puede ser que el golpe estropee su encuadernación, que se machuque un poco. Además, mientras el tiempo pasa, las transformaciones químicas que hacen envejecer el papel siguen su marcha.

De todas maneras, podemos imaginar una reversión completa, un proceso que haga retroceder todas las transformaciones que hubiera sufrido el libro a partir del momento en que alguien lo hizo caer. Desde el punto de vista físico podríamos decir que, para el libro, el tiempo ha retrocedido.

Esto no se parece a los viajes como se plantean en las historias de ciencia ficción. Es un fenómeno local, asociado a un objeto y no a un tiempo global, como solemos entenderlo. Es algo que le pasa al libro y que no afecta a nada más. Pero parece que es lo más parecido a un viaje en el tiempo que podemos hacer, compatible con las leyes de la física y sin conducir a paradojas. Y también fue usado por la ciencia ficción en *Juego de espejos* un cuento de Fredric Brown.

La acción transcurre en el año 2004. El profesor Norman Hastings, de setenta y cinco años de edad, ha creado una máquina del tiempo. Para probarla, pone en la cámara una herramienta vieja y oxidada. Ajusta los controles para hacerla retroceder un año y acciona la máquina. Al abrir la cámara, espera encontrar que la herramienta ha desaparecido porque, supuestamente, la ha enviado al pasado. Para su sorpresa, la herramienta sigue ahí, aunque ahora está nueva y reluciente.

Luego de otros intentos parecidos Norman comprende que lo que hace su máquina es revertir todas las transformaciones (físicas, químicas y de cualquier otro tipo) que haya sufrido un objeto cualquiera en un intervalo de tiempo determinado. Más que una máquina del tiempo es una máquina rejuvenecedora.

La máquina también funciona con los seres vivos: pone un perro y saca un cachorro. Y Norman decide probarla consigo mismo. Ajusta los controles para retroceder cincuenta años. El, que tenía setenta y cinco años al entrar, es un joven de veinticinco al salir.

Pero no solamente rejuvenece su cuerpo. También rejuvenece su mente, y eso incluye a su memoria. El proceso borra todos los recuerdos acumulados por Norman durante cincuenta años. Su recuerdo más reciente es haber estado tomando sol con su novia en 1954. De repente, se encuentra en un laboratorio en el año 2004. Desde el punto de vista práctico, lo que ha hecho Norman es viajar cincuenta años hacia el futuro.

Al principio, no entiende nada. Por suerte, Norman el viejo le ha dejado una carta explicándole lo sucedido. Este “viaje” no produce ninguna de las paradojas habituales. El joven Norman no se desmaterializa del pasado para aparecer en el presente. El Norman joven no se encuentra con el Norman viejo.

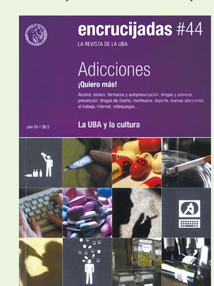
Aun así, el cuento no está libre de paradojas: la materia que forma el cuerpo de Norman joven no es la misma que la del Norman viejo. Podemos pensar que el viejo Norman tenía el pelo canoso y que el joven tiene el pelo negro. ¿De dónde salieron esos pigmentos que antes no estaban? Recuperarlos no es simplemente revertir una transformación de una materia existente en el cuerpo del Norman viejo. Como en el texto de Borges, sus átomos ocupan ahora otros lugares y el proceso no puede hacerlos regresar. Sólo persisten las paradojas.

QUE FALTABA

propia tumba en un cementerio abandonado. Ahí ea de tiempo: morir asesinado por un pistolero en a en su memoria por “su amada Clara”.
stra que muere al caer por un precipicio el mismo a que el Doc salva a Clara y se enamora de ella no rty viaja al Lejano Oeste para alertar al Doc. ¿Fueonistas de la película) de esta inconsistencia?

LIBROS Y PUBLICACIONES

ENCRUCIJADAS
Adicciones: ¡Quiero más!
UBA, Número 44, 90 páginas



Con una concepción crítica y su habitual mirada académica sobre una diversidad de tópicos, esta nueva entrega de *Encrucijadas*, la revista de la Universidad de Buenos Aires, dedica buena parte de sus páginas al tema de las adicciones; cuestión vinculada con una multiplicidad de fenómenos y circunstancias que bien podrían tratarse desde la participación de diferentes actores, apoyados en un entramado social que contenga al consumidor, en lugar de perseguirlo y penalizarlo.

Y es precisamente ese carácter multidimensional y complejo el que rescata Ruben Hallu, rector de la UBA, en el editorial de este número, cuando expresa que "la proliferación de creencias y percepciones contrapuestas, y la multiplicación de informaciones altisonantes y fragmentadas, hacen que el fenómeno de las adicciones sea mirado socialmente desde la confusión, el miedo y el prejuicio".

Complejidad que demanda –de aquellos que estudian la problemática desde abordajes ligados a los ámbitos jurídicos, sanitarios e, inclusive, mediáticos–, una capacitación exhaustiva que resignifique aspectos sociales, culturales e históricos del consumo. La criminalización del uso de drogas, en definitiva, solo niega la existencia del problema sin buscar las verdaderas causas que llevan a una persona a depender de estas sustancias. Y esto es lo más parecido a "barrer la basura debajo de la alfombra".

ADRIAN PEREZ

AGENDA CIENTIFICA

MATEADAS CIENTIFICAS
Con entrada libre y gratuita, la Universidad Nacional de General Sarmiento invita a la mateada científica "Economía y género", que tendrá lugar el jueves 21, a partir de las 16.30, en el Museo Imaginario, ubicado en Roca 850 (San Miguel, Provincia de Buenos Aires).
El tema de esta nueva edición será: "¿Es posible una economía feminista?". Para más información, pueden comunicarse al 4451-4575 o visitar el sitio web de la universidad www.ungs.edu.ar

CURSO DE DIVULGACION
La Universidad Nacional de Quilmes anuncia el lanzamiento de "Introducción a la Divulgación Ambiental", nuevo curso extracurricular que se dictará todos los jueves de 18 a 21.30. El taller propone un espacio introductorio para la divulgación de la problemática ambiental. Además, se trabajarán herramientas básicas de comunicación y divulgación científica.
El curso tiene una carga horaria total de 48 horas reloj y será de modalidad presencial con clases virtuales y permanente atención de consultas. Se entregarán certificados oficiales consignando carga horaria. Para más información, pueden comunicarse al 4365-7168 o escribir a ambiente@unq.edu.ar

FE DE ERRATAS

Por un error involuntario, en el copete de la nota "Los lagos de Titán", se mencionó la existencia de "masas de agua líquida" en la gran luna de Saturno, cuando en realidad, se trataba de lagos de etano y metano.

futuro@pagina12.com.ar

HOY, LA LUNA ASOMARA EN SOMBRAS



Eclipse paso a paso



Gentileza, Lic. Mariano Ribas

LA LUNA ECLIPSADA EN UN 75 POR CIENTO, MAS O MENOS LO MISMO QUE SE VERA EL SABADO AL ANOCHECER.

Será parcial, y sólo lo veremos por un rato. Pero será eclipse: dentro de unas horas, la Luna Llena asomará sobre el horizonte con un enorme mordisco. Una muesca pálida y ligeramente anaranjada. Desde la Argentina, apenas podremos observar la parte final de este inminente eclipse parcial de Luna que, desde otras zonas del mundo, podrá verse de punta a punta. Aun así, valdrá la pena.

POR MARIANO RIBAS

LA PARTE QUE NOS TOCA

Aun con el recuerdo fresco de aquel gran eclipse total de Luna, que pudimos disfrutar en la noche del 20 al 21 de febrero, este nuevo y más modesto show astronómico parece una suerte de yapa. Es que esta vez nuestro satélite no llegará a hundirse completamente en el gran cono de sombra que proyecta la Tierra. De todos modos, en su momento central, la sombra terrestre ("umbra") llegará a cubrir el 81 por ciento del diámetro selenita. Nada mal.

Pero eso ocurrirá hoy a las 18.10, cuando la Luna aún no será visible desde Argentina, porque estará por debajo del horizonte oriental. En ese momento central del eclipse, sí se verá en Europa, Africa y buena parte de Asia Occidental. Pero nosotros tendremos que esperar un rato más, para que la Tierra gire lo suficiente (hacia el Este, como siempre) como para que la Luna asome por el Este-Sudeste.

¡ECLIPSE A LA VISTA!

Y eso será a las 18.22 en Buenos Aires y alrededores (y más o menos a la misma hora para toda la zona Este del país). Casi al mismo tiempo, del lado opuesto del cielo, el Sol se estará poniendo. La escena será por demás hipnótica: una pelota de Luna, eclipsada en más del 75 por ciento, con un cielo aún celeste, pero virando lentamente al azul. Para disfrutar de ese momento habrá que ubicarse en lugares muy abiertos, o muy altos, que permitan ver el horizonte Este-Sudeste. Si bien es cierto que nos perderemos la etapa inicial y central de este eclipse parcial de Luna, la parte que nos toca no estará nada mal. Al fin de cuentas, en América del Norte no verán nada de nada.

COMIENZO Y DESPEDIDA

Una vez asomada sobre nuestro horizonte, y ya en plena "retirada" de la umbra, la Luna irá ganando altura en un cielo cada vez más nocturno. A las 18.45 estará a 4º sobre el horizonte, aún eclipsada en un 65 por ciento. Y a las 19.00, ya a unos más cómodos 7º de altura, la sombra de la Tierra aún cubrirá el 55 por ciento del diámetro lunar. En ese momento, seguramente, ya será patente el clásico color anaranjado oscuro en la zona eclipsada (que no es otra cosa que luz rojiza refractada por nuestra atmósfera hacia el interior del cono de sombra terrestre).

Media hora más tarde, a las 19.30, el eclipse sólo será del 20 por ciento. Finalmente, a las 19.45, la Luna escapará de la trampa de sombra terrestre (sólo restará la parte "penumbral" del eclipse, completamente irrelevante). Y de ahí en más, una Luna Llena "normal" brillará por el resto de la noche.

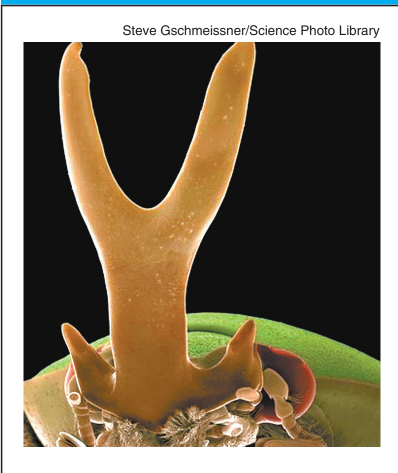
Para nosotros, no habrá otro eclipse lunar por más de dos años (es verdad que en diciembre de 2009 habrá otro parcial, pero además de ser modestísimo, no se verá desde Argentina). El próximo será en la madrugada del 21 de diciembre de 2010. Y será total. Para eso, falta mucho. Mientras tanto, hoy, salgamos a disfrutar de un anochecer sumamente inusual: de un lado del cielo, el Sol poniéndose. Y del otro, asomando, una Luna fantasma, con las tres cuartas partes de su cuerpo en sombras. ¿Se lo va a perder?

TELESCOPIOS

Con motivo de este eclipse parcial de Luna, el Planetario de la Ciudad de Buenos Aires organizará un evento público y gratuito, para observar el fenómeno con varios telescopios. Será entre las 18.30 y las 19.45, en Av. Figueroa Alcorta y Av. Sarmiento.

LA IMAGEN DE LA SEMANA

Steve Gschmeissner/Science Photo Library



Micrografía electrónica coloreada del cuerno del escarabajo de la flor macho africano (*Gralli de Eudicella*). El cuerno bifurcado en forma de Y se utiliza para luchar con otros machos por las hembras. El escarabajo africano de la flor habita bosques tropicales en Africa. Fue bautizado con este nombre por su alimentación, que se basa en el néctar y polen de las flores. Estos insectos poseen unos vivos colores que cambian dependiendo de la luz que incide sobre ellos. Los machos suelen ser algo agresivos y a menudo se ven implicados en luchas por las hembras que, en ocasiones, acaban en la muerte de los contrincantes.